



⑪ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 26 731 A 1**

⑥ Int. Cl.⁶
H 02 M 1/00
H 01 L 25/07

⑲ Aktenzeichen: 198 26 731.2
⑳ Anmeldetag: 16. 6. 98
㉔ Offenlegungstag: 23. 12. 99

DE 198 26 731 A 1

⑦① Anmelder:

Gründl und Hoffmann GmbH Gesellschaft für
elektrotechnische Entwicklungen, 82319 Starnberg,
DE

⑦② Vertreter:

WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München

⑦③ Erfinder:

Gründl, Andreas, Dr., 81377 München, DE;
Hoffmann, Bernhard, Dipl.-Ing., 82319 Starnberg,
DE

⑥⑤ Entgegenhaltungen:

DE	42 30 510 C1
DE	40 27 969 C1
US	56 71 134 A
US	51 32 896 A
EP	05 33 158 A2
EP	04 24 647 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥④ Halbbrückenbaugruppe

⑥⑦ Die Erfindung betrifft eine Halbbrückenbaugruppe, die in einer elektrisch isolierenden Kühlflüssigkeit angeordnet ist, und bei der zwei Halbleiterschalter eine Halbbrücke bilden; der erste Halbleiterschalter mit seinem Source-Anschluß mit einem hohen Spannungspotential und der zweite Halbleiterschalter mit seinem Drain-Anschluß mit einem niedrigen Spannungspotential verbindbar ist; der Drain-Anschluß jedes ersten Halbleiterschalters mit dem Source-Anschluß des jeweiligen zweiten Halbleiterschalters verbunden ist; wobei jeweilige erste Halbleiterschalter mit ihrem Source-Anschluß auf einer gemeinsamen ersten, mit dem hohen Spannungspotential verbindbaren Leitterschiene angeordnet sind; jeweilige zweite Halbleiterschalter mit ihrem Source-Anschluß auf einer zweiten, den Ausgang bildenden Leitterschiene angeordnet sind, die im Abstand zur ersten Leitterschiene neben dieser angeordnet ist; jeder zweite Halbleiterschalter mit seinem Drain-Anschluß mit einer gemeinsamen dritten, mit dem niedrigen Spannungspotential verbindbaren Leitterschiene verbunden ist, die im Abstand zu und neben der ersten und der zweiten Leitterschiene angeordnet ist; eine Kondensatoranordnung einen mit der ersten und der dritten Leitterschiene verbundenen Stützkondensator aufweist, der den ersten und zweiten Halbleiterschalter derart übergreift, daß sich die Halbleiterschalter räumlich zwischen den entsprechenden Leitterschienen und dem Stützkondensator befinden; ein Steuereingang einen Anschluß zur

...

DE 198 26 731 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Halbbrückenbaugruppe zum schalten elektrischer Leistungen, die in einem elektrisch isolierende Kühlflüssigkeit enthaltenden Gehäuse angeordnet ist, und bei der wenigstens zwei Halbleiterschalter unter Bildung einer Halbbrücke in Serie geschaltet sind. Dabei weist jeder Halbleiterschalter einen Steuereingang zur Verbindung mit einer Ansteuereinrichtung auf. Der erste Halbleiterschalter ist mit seinem Source-Anschluß mit einem hohen Spannungspotential verbindbar und der zweite Halbleiterschalter ist mit seinem Drain-Anschluß mit einem niedrigen Spannungspotential verbindbar. Zur Bildung eines Ausgangs ist der Drain-Anschluß jedes ersten Halbleiterschalters mit dem Source-Anschluß des jeweiligen zweiten Halbleiterschalters verbunden. Außerdem ist wenigstens eine Kondensatoranordnung zwischen dem hohen und dem niedrigen Spannungspotential angeordnet.

Eine solche Halbbrückenbaugruppe ist aus der DE-A-42 30 510 bekannt.

Derartige Halbbrückenbaugruppen sind zur Bildung von Wechselrichtern für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche, z. B. zur Speisung von Drehfeldmaschinen, Permanentmagnetmotoren und dergl. im Einsatz (siehe z. B. auch die DE-A-40 27 969).

Aus der US-PS 5,132,896 ist eine Wechselrichteranordnung bekannt, die zur Verringerung der Wirkung verteilter Induktivitäten der Leiter, die zum Verbinden der Kondensatoren und der Halbleiterschalter verwendet werden, plattenförmige Zuleitungen mit großer Fläche aufweist. Dadurch werden große Dämpfungskondensatoren zur Kompensation der Leitungsinduktivitäten vermieden. Außerdem kann durch die großflächige Gestaltung der plattenförmigen Zuleitungen die Wärmeabstrahlung verbessert werden. Des weiteren sind die plattenförmigen Zuleitungen so gestaltet, daß die Größe und die Richtung des Stromflusses durch die plattenförmigen Zuleitungen die Wirkung der verteilten Induktivitäten minimieren.

Allerdings dienen bei dieser Wechselrichteranordnung die großflächigen Zuleitungen lediglich der Minderung von Störinduktivitäten und sind als Zuleitungen zu großen Elektrolytkondensatoren eingesetzt.

Um die Leistungsdichte der eingangs beschriebenen Halbbrückenbaugruppe weiter zu steigern, und um sie insbesondere für die Großserieneinsatz noch geeigneter zu gestalten, ist sie dahin gehend weitergebildet, daß jeweilige erste Halbleiterschalter mit ihrem Source-Anschluß auf einer gemeinsamen ersten, mit dem hohen Spannungspotential verbindbaren metallischen Leiterschienen angeordnet sind und jeweilige zweite Halbleiterschalter mit ihrem Source-Anschluß auf einer gemeinsamen zweiten, den Ausgang bildenden metallischen Leiterschienen angeordnet sind, wobei die zweite Leiterschienen im Abstand zur ersten Leiterschienen neben dieser angeordnet ist. Weiterhin ist jeder zweite Halbleiterschalter mit seinem Drain-Anschluß mit einem mit der ersten und der dritten Leiterschienen durch Anschlüsse verbundenen Stützkondensator auf, der den ersten und zweiten Halbleiterschalter derart übergreift, daß sich die Halbleiterschalter räumlich zwischen den entsprechenden Leiterschienen und dem Stützkondensator befinden. Außerdem weist der Steuereingang einen Anschluß zur Verbindung mit der Ansteuereinrichtung im Bereich einer ersten Stirnseite der Leiterschienen auf, und der Ausgang weist einen Anschluß zur Verbindung mit einem elektrischen Ver-

braucher im Bereich einer der ersten gegenüberliegenden, zweiten Stirnseite der zweiten Leiterschienen auf.

Durch den erfindungsgemäßen Aufbau der Halbbrückenbaugruppe wird eine besonders kompakte Anordnung erreicht, die eine mit bisherigen Lösungen nicht vergleichbare Packungsdichte ermöglicht. Damit kann sowohl das erforderliche Volumen an Kühlflüssigkeit bezogen auf das Gesamtvolumen gering gehalten werden, als auch eine Minimierung der Gesamtanordnung erreicht werden, die einen Einsatz der Erfindung auch in mobilen Anwendungen sehr wirtschaftlich werden läßt. Dabei spielt auch eine erhebliche Rolle, daß durch den die dritte Dimension auszunutzenden Aufbau eine räumliche Trennung der Leistung führenden Leitungen (bzw. Leiterschienen) und Anschlüsse einerseits und der Ansteuerleitungen andererseits ermöglicht ist. Dies führt zu einer erheblich erhöhten Störsicherheit. Ein weiterer wesentlicher Gesichtspunkt der Erfindung ist der modulare Aufbau, der eine problemlose Erweiterung und Anpassung der Halbbrückenbaugruppe an die jeweiligen Anforderungen erlaubt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die Halbleiterschalter durch schnellschaltende, verlustarme Feldeffekt-Transistoren (FETs) oder durch schnellschaltende, verlustarme bipolare Transistoren mit isoliertem Gateanschluß (TGBTs) gebildet. Dabei können insbesondere MOS-FETs mit integrierten Freilaufdioden oder zu den Transistoren parallel geschaltete zusätzliche externe Freilaufdioden eingesetzt werden. Diese externen Freilaufdioden sind vorteilhaft in gleicher Weise wie die Halbleiterschalter und in unmittelbarer Nähe zu diesen auf einer der Leiterschienen angeordnet.

Insbesondere zur mechanischen und elektrischen Parallelschaltung mehrerer Halbbrückenbaugruppen sind an der ersten und der dritten Leiterschienen elektrische leitende Abstandshalter angeordnet. Damit können gleichartige Halbbrückenbaugruppen starr miteinander gekoppelt werden und gleichzeitig die Zuführung der hohen und niedrigen Potentiale an alle derart gekoppelten Halbbrückenbaugruppen auf einfache Weise erreicht werden. Die Abstandshalter sind in einer ersten Ausführungsform der Erfindung als separate Bauteile realisiert, mit denen die jeweiligen Leiterschienen verbunden (verschraubt, vernietet, verschweißt etc.) sind. Alternativ dazu können die Abstandshalter auch mit den Leiterschienen einstückig sein, so daß der erforderliche Abstand zwischen den einzelnen Halbbrückenbaugruppen durch unmittelbares Zusammenfügen der jeweiligen Leiterschienen zustandekommt und auch genau eingehalten ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die erste, zweite und dritte Leiterschienen durch eine elektrisch isolierende Trägerplatte mechanisch miteinander fest verbunden. Alternativ dazu können die erste, zweite und dritte Leiterschienen durch elektrisch isolierende Stege, die zwischen den einzelnen Leiterschienen angeordnet sind, mechanisch miteinander fest verbunden sein. Die Trägerplatte kann auch zur Aufnahme von Leiterbahnen dienen, um den Halbleitern Steuersignale zuzuführen, oder um Test- oder Mess-Stellen herauszuführen. Die Trägerplatte dient auch dazu, Verbindungsleitungen zwischen den jeweiligen Steuereingängen der Halbleiterschalter und dem Anschluß zur Verbindung mit der Ansteuereinrichtung aufzunehmen.

Vorzugsweise ist dabei die Trägerplatte mit Aussparungen versehen, die so bemessen sind, daß die auf den Leiterschienen direkt aufgetragenen Halbleiter (Transistoren und Dioden) zumindest mit ihren Kontaktierungsstellen freiliegen, also nicht durch die Trägerplatte verdeckt sind. Dies bewirkt, daß die effektive Bauhöhe der Halbleiter und der Trägerplatte sich nicht addieren. Vielmehr sind beide mit den Leiterschienen direkt (auf gleichem Niveau) verbunden.

Die Trägerplatte dient damit sowohl der mechanischen Verbindung der Leiterschienen untereinander als auch der elektrischen Leitungsführung. Die Verbindung der auf der Trägerplatte angeordneten Leiterbahnen mit den Kontaktierungsstellen der Halbleiter wird vorzugsweise durch Bond-Drähte hergestellt.

Alternativ dazu kann anstelle der Trägerplatte an den Leiterschienen eine elektrisch isolierende Folie mit Verbindungsleitungen zwischen den jeweiligen Steuereingängen und dem Anschluß zur Verbindung mit der Ansteuereinrichtung angeordnet sein. Da eine Folie nicht geeignet ist, eine mechanisch starre oder feste Verbindung zwischen den einzelnen Leiterschienen herzustellen, muß außerdem zum Herstellen der notwendigen Festigkeit der Leiterschienen-Anordnung eine Verbindung der Leiterschienen an deren einander zugewandten Seitenflächen vorgesehen sein. Dies kann durch die oben erwähnten Stege oder durch elektrisch isolierenden Kleber erreicht werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung trägt die elektrisch isolierende Trägerplatte oder die Folie strombegrenzende Widerstände in den Ansteuerleitungen für die Halbleiterschalter, wobei diese (Gate-)Widerstände zwischen den jeweiligen Steuereingängen und dem Anschluß zur Verbindung mit der Ansteuereinrichtung vorgesehen sind.

Erfindungsgemäß sind wenigstens zwei Halbbrückenbaugruppen der vorstehend beschriebenen Art mechanisch einander zugeordnet sind und elektrisch parallelgeschaltet um eine Halbbrückenanordnung zu bilden. Durch das erfindungsgemäße modulare Konzept ist eine einfache Erweiterung auf höhere Ausgangsleistungen möglich. Durch einfaches Parallelschalten einer entsprechenden Anzahl von Halbbrückenbaugruppen bzw. Erweitern einer Halbbrückenanordnung um zusätzliche Halbbrückenbaugruppen ist es auch möglich, eine höhere Ausgangsleistung bzw. Phasenzahl bereitzustellen.

Die Erfindung betrifft demnach auch eine Leistungsstufe einer Ansteuereinrichtung für einen mehrphasigen Elektromotor, bei der für jede Phase des Elektromotors eine Halbbrückenanordnung bereitgestellt ist, wobei die Halbbrückenanordnungen nebeneinander angeordnet sind. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird eine Leistungsstufe um zusätzliche Ansteuereinrichtung für einen mehrphasigen Elektromotor bereitgestellt, wobei eine Steuerungselektronikbaugruppe der Leistungsstufe räumlich zugeordnet ist und im gleichen Gehäuse angeordnet ist. Damit ist ein besonders kompakter Aufbau einer funktionstüchtigen Gesamtanordnung gegeben, da hierbei sowohl die Steuerungselektronikbaugruppe als auch die Leistungsstufe mit ihrer Vielzahl an Halbbrückenanordnungen bzw. Halbbrückenbaugruppen im gleichen Kühlmedium untergebracht sind, als auch die Steuerleitungen sehr kurz und störungsunempfindlich geführt sein können.

Die für die Erfindung verwendeten Halbleiter sind vorzugsweise durch schnellschaltende, verlustarme Feldeffekt-Transistoren (FETs) oder durch schnellschaltende, verlustarme bipolare Transistoren mit isoliertem Gateanschluß (IGBTs) gebildet. Dabei können mehrere Paare in Serie geschalteter Halbleiterschalter parallel geschaltet sein. Außerdem können die Halbleiterschalter durch eine große Anzahl von einzelnen Halbleiterschalter-Bauelementen mit jeweils kleinen Schaltleistungen gebildet sein. Durch die Verwendung vieler Halbleiterschalterelemente mit jeweils einer relativ kleinen Schaltleistung, die jedoch einfache parallel-schaltbar sind, kann eine gute Kühlung erreicht werden, da die vielen Einzelbauteile gut durch das Kühlmedium erreichbar sind.

In der Zeichnung ist eine bevorzugte Ausführungsform

des Erfindungsgegenstandes veranschaulicht.

Fig. 1 zeigt einen elektrischen Schaltplan einer Halbbrücke;

Fig. 2 zeigt eine Halbbrückenbaugruppe in einer schematischen Ansicht von oben.

Fig. 3 zeigt zwei zusammengefügte Halbbrückenbaugruppen aus Fig. 2 in einer schematischen Schnittdarstellung längs der Linie II-II von vorne.

Fig. 1 zeigt eine Halbbrücke 10, die vier parallel geschaltete Paare 12a, 12b, 12c, 12d von N-Kanal MOSFETs aufweist, die als Halbleiterschalter wirken. Jeweils zwei der MOSFETs 14, 22; 16, 24; 18, 26; 20, 28, die jeweils ein Paar bilden, sind in Serie geschaltet. Jeweils der erste MOSFET 14; 16; 18; 20 jedes Paares liegt mit seinem Source-Anschluß auf einem hohen Spannungspotential V_{SS} , und jeder zweite MOSFET 22; 24; 26; 28 jedes Paares liegt mit seinem Drain-Anschluß auf einem niedrigen Spannungspotential V_{DD} . Dabei sind zur Bildung eines Ausgangs A der Drain-Anschluß jedes der ersten MOSFETs 14; 16; 18; 20 und der Source-Anschluß jedes der zweiten MOSFETs 22; 24; 26; 28 miteinander verbunden. Jeweils ein Steuereingang 32; 34 ist für die Gruppe der ersten MOSFETs 14; 16; 18; 20 bzw. die Gruppe der zweiten MOSFETs 22; 24; 26; 28 vorgesehen, wobei über Gatewiderstände 36; 38; 40; 42 bzw. 44; 46; 48; 50 die Gateanschlüsse der jeweiligen MOSFETs angesteuert werden.

Zwischen dem hohen und dem niedrigen Spannungspotential V_{SS} und V_{DD} ist eine Stützkondensatoranordnung angeordnet, die durch einzelne parallelgeschaltete Stützkondensatoren 52a, 52b, 52c, 52d gebildet ist. Die Ausführung der Kondensatoranordnung 52a, 52b, 52c, 52d ist weiter unten detaillierter beschrieben. Die Ansteuerung der jeweiligen Gruppe der MOSFETs erfolgt mit einem (pulsweitenmodulierten) Steuersignal von mehr als 20 kHz Schaltfrequenz an. Vorzugsweise beträgt die Schaltfrequenz 100 kHz und mehr.

Wie in Fig. 2 gezeigt, sind die ersten MOSFETs 14; 16; 18; 20 mit ihrem Source-Anschluß S auf einer gemeinsamen ersten, mit dem hohen Spannungspotential V_{SS} verbindbaren metallischen Leiterschiene 60 angelötet. Die Leiterschiene 60 hat ein im Querschnitt etwa rechteckiges Profil und ist aus Kupfer oder einem ähnlich gut elektrischen Strom und Wärme leitenden Material hergestellt.

Die zweiten MOSFETs 22; 24; 26; 28 sind mit ihrem Source-Anschluß (S) auf einer gemeinsamen zweiten, den Ausgang A bildenden metallischen Leiterschiene 62 angelötet, wobei die zweite Leiterschiene 62 im Abstand zur ersten Leiterschiene 60 neben dieser angeordnet ist. Auch die zweite Leiterschiene 62 hat ein im Querschnitt etwa rechteckiges Profil und ist aus dem gleichen Material wie die erste Leiterschiene 60 hergestellt.

Die zweiten MOSFETs 22; 24; 26; 28 sind über einen oder mehrere Bond-Drähte 64 jeweils mit ihren Drain-Anschlüssen D mit einer gemeinsamen dritten, mit dem niedrigen Spannungspotential V_{DD} verbindbaren metallischen Leiterschiene 66 verbunden, wobei die dritte Leiterschiene 66 im Abstand zu und neben der zweiten Leiterschiene 62 angeordnet ist.

Die ersten MOSFETs 14; 16; 18; 20 sind über einen oder mehrere Bond-Drähte 68 jeweils mit ihren Drain-Anschlüssen D mit der zweiten Leiterschiene 62 verbunden.

Die Kondensatoranordnung 52 ist durch mehrere mit der ersten und der dritten Leiterschienen 60, 66 durch stufenförmige Anschlußbleche 72, 74 verbundene blockförmige Folienkondensatoren 52a...52d gebildet. An ihren freien Enden weisen die Anschlußbleche 72, 74 Löcher 72a, 74a auf, durch die Schrauben 96, 98 zur Befestigung der Anschlußbleche 72, 74 zwischen den jeweiligen Leiterschienen und

Abstandshaltern 86, 88 reichen. Die stufenförmigen Anschlußbleche 72, 74 sind so bemessen, daß die blockförmigen Folienkondensatoren 52a ... 52d die jeweiligen ersten und zweiten Halbleiterschalter derart übergreift, daß sich die Halbleiterschalter räumlich zwischen den entsprechenden Leiterschienen und dem jeweiligen blockförmigen Folienkondensator befinden. Dabei ist zwischen den Halbleiterschaltern und dem Folienkondensator noch ein kleiner Abstand eingehalten, so daß die Kühlflüssigkeit dazwischen hindurchströmen kann. Die Abstandshalter 86, 88 sind so dimensioniert, daß die Folienkondensatoren sie nicht über-

ragen. Die in Fig. 1 gezeigten Dioden 14a ... 28a sind in der Ausführungsform von Fig. 2 als in die MOSFETs integriert ausgeführt und daher nicht separat gezeigt. Im übrigen wären separate Dioden 14a ... 28a neben den MOSFETs 14 ... 28 ebenfalls auf der ersten bzw. zweiten Leiterschiene 60, 62 angelötet.

Um eine separat herstellbare und handhabbare Einheit einer Halbbrückenbaugruppe bereitzustellen, sind die erste, zweite und dritte Leiterschiene 60, 62, 66 durch eine elektrisch isolierende Trägerplatte 90 mechanisch miteinander fest verbunden. Dazu ist die Trägerplatte 90 an der gleichen Oberfläche wie die Halbleiterschalter auf die Leiterschienen aufgeklebt. Die Trägerplatte 90 dient außerdem der Aufnahme von Verbindungsleitungen 32, 34 zwischen den jeweiligen Steuereingängen G der Halbleiterschalter und den Pins der Anschlußleiste 76 zur Verbindung mit der Ansteuereinrichtung.

Wie in Fig. 2 gezeigt, sind die jeweiligen Steuereingänge G sowie einige Testpins an einer Anschlußleiste 76 an der Trägerplatte 90 zur Verbindung mit einer Ansteuereinrichtung im Bereich einer ersten Stirnseite 78 (in Fig. 2 unten) der Leiterschienen 60, 62, 66 herausgeführt, während der Ausgang A an einen Anschluß 80 zur Verbindung mit einem elektrischen Verbraucher im Bereich einer der ersten Stirnseite 78 gegenüberliegenden, zweiten Stirnseite 82 der zweiten Leiterschiene 62 (in Fig. 2 oben) herausgeführt ist.

Auf der Trägerplatte 90 sind auch Gate-Widerstände 36 ... 50 (siehe Fig. 1) als SMD-Bauteile (surface mounted device) zwischen den jeweiligen Steuereingängen G der MOSFETs und den entsprechenden Pins der Anschlußleiste 76 angeordnet. Die Verbindung der Gate-Widerstände mit den Steuereingängen G der MOSFETs erfolgt ebenfalls über Bond-Drähte 70.

Wie in Fig. 2 zu sehen ist, weist die Trägerplatte 90 rechteckige Aussparungen 92 auf, durch die die Halbleiterschalter bzw. die Dioden hindurchragen. Damit ist der Gesamtaufbau relativ flach.

Zur Bildung einer Halbbrückenordnung können mehrere der vorstehend beschriebenen Halbbrückenbaugruppen miteinander mechanisch fest verbunden und elektrisch parallel geschaltet sein. Dies ist in Fig. 3 veranschaulicht, wobei zwei identisch Halbbrückenbaugruppen übereinandergestapelt und miteinander verschraubt sind. Erichtlich dienen die äußeren Leiterschienen 60, 66 sowie die dazwischen angeordneten Abstandshalter 86, 88 zur gemeinsamen Stromzuführung für die Halbleiterschalter, während die Ausgänge A der einzelnen Halbbrückenbaugruppen getrennt hintereinander bereitgestellt sind.

Die in Fig. 3 gezeigte Anordnung kann - für jede Phase einer elektrischen Verbindung - über die Anschlußleiste 76 (siehe Fig. 2) mit einer gemeinsamen Steuerungselektronikbaugruppe zu einer kompakten Einheit verbunden werden, die in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht ist. Dabei ist das Gehäuse fluiddicht ausgeführt und enthält das inerte Kühlmedium, z. B. einen Fluorchlorkohlenwasserstoff.

Patentansprüche

1. Halbbrückenbaugruppe zum Schalten elektrischer Leistungen, die in einem eine elektrisch isolierende Kühlflüssigkeit enthaltenden Gehäuse angeordnet ist, und bei der

- wenigstens zwei Halbleiterschalter (14, 22; 24, 18, 26; 20, 28) unter Bildung einer Halbbrücke (12a, 12b, 12c, 12d) in Serie geschaltet sind;
- jeder Halbleiterschalter (14, 22; 24, 18, 26; 20, 28) einen Steuereingang (G) zur Verbindung mit einer Ansteuereinrichtung aufweist;
- der erste Halbleiterschalter (14, 16, 18, 20) mit seinem Source-Anschluß (S) mit einem hohen Spannungspotential (V_{SS}) verbindbar ist;
- der zweite Halbleiterschalter (22, 24, 26, 28) mit seinem Drain-Anschluß (D) mit einem niedrigen Spannungspotential (V_{DD}) verbindbar ist;
- zur Bildung eines Ausgangs (A) der Drain-Anschluß (D) jedes ersten Halbleiterschalters (14, 16, 18, 20) mit dem Source-Anschluß (S) des jeweiligen zweiten Halbleiterschalters (22, 24, 26, 28) verbunden ist; und
- wenigstens eine Kondensatoranordnung (52) zwischen dem hohen und dem niedrigen Spannungspotential (V_{SS} , V_{DD}) angeordnet ist; dadurch gekennzeichnet, daß
- jeweilige erste Halbleiterschalter (14, 16, 18, 20) mit ihrem Source-Anschluß (S) auf einer gemeinsamen ersten, mit dem hohen Spannungspotential (V_{SS}) verbindbaren metallischen Leiterschiene (60) angeordnet sind;
- jeweilige zweite Halbleiterschalter (22, 24, 26, 28) mit ihrem Source-Anschluß (S) auf einer gemeinsamen zweiten, den Ausgang (A) bildenden metallischen Leiterschiene (62) angeordnet sind, wobei die zweite Leiterschiene (62) im Abstand zur ersten Leiterschiene (60) neben dieser angeordnet ist;
- jeder zweite Halbleiterschalter (22, 24, 26, 28) mit seinem Drain-Anschluß (D) mit einer gemeinsamen dritten, mit dem niedrigen Spannungspotential (V_{DD}) verbindbaren metallischen Leiterschiene (66) verbunden ist, die im Abstand zu und neben der ersten und der zweiten Leiterschiene (60, 62) angeordnet ist;
- die Kondensatoranordnung (52) einen mit der ersten und der dritten Leiterschiene (60, 66) durch Anschlüsse verbundenen Stützkondensator (52a ... 52d) aufweist, der den ersten und zweiten Halbleiterschalter (14, 22; 24, 18, 26; 20, 28) derart übergreift, daß sich die Halbleiterschalter räumlich zwischen den entsprechenden Leiterschienen (60, 66) und dem Stützkondensator (52a ... 52d) befinden;
- der Steuereingang (G) einen Anschluß (76) zur Verbindung mit der Ansteuereinrichtung im Bereich einer ersten Stirnseite (78) der Leiterschienen (60, 62, 68) aufweist; und
- der Ausgang (A) einen Anschluß zur Verbindung mit einem elektrischen Verbraucher im Bereich einer der ersten gegenüberliegenden, zweiten Stirnseite (82) der zweiten Leiterschiene (62) aufweist.

2. Halbbrückenbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der ersten und/oder der dritten Leiterschiene (60, 66) elektrische leitende Abstandshalter (86, 88) angeordnet sind.

3. Halbbrückenbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste, zweite und dritte Leierschiene (60, 62, 66) durch eine elektrisch isolierende Trägerplatine (62) mechanisch miteinander fest verbunden sind. 5
4. Halbbrückenbaugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste, zweite und dritte Leierschiene (60, 62, 66) durch elektrisch isolierende Stege, die zwischen den einzelnen Leierschienen angeordnet sind, mechanisch miteinander fest verbunden sind. 10
5. Halbbrückenbaugruppe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß an den Leierschienen (60, 62, 66) eine elektrisch isolierende Folie mit Verbindungsleitungen zwischen den jeweiligen Steuereingängen und dem Anschluß zur Verbindung mit der Ansteuereinrichtung angeordnet ist. 15
6. Halbbrückenbaugruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch isolierende Trägerplatine (62) Verbindungsleitungen zwischen den jeweiligen Steuereingängen und dem Anschluß zur Verbindung mit der Ansteuereinrichtung aufweist. 20
7. Halbbrückenbaugruppe nach Anspruch 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch isolierende Trägerplatine oder die Folie Gate-Widerstände trägt, die zwischen den jeweiligen Steuereingängen und dem Anschluß zur Verbindung mit der Ansteuereinrichtung vorgesehen sind. 25
8. Halbbrückenordnung, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Halbbrückenbaugruppen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche mechanisch einander zugeordnet sind und elektrisch parallel geschaltet sind. 30
9. Leistungsstufe einer Ansteuereinrichtung für einen mehrphasigen Elektromotor, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Phase des Elektromotors eine Halbbrückenordnung nach Anspruch 8 bereitgestellt ist, wobei die Halbbrückenordnungen nebeneinander angeordnet sind. 35
10. Leistungsstufe einer Ansteuereinrichtung für einen mehrphasigen Elektromotor, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuerungselektronikbaugruppe der Leistungsstufe räumlich zugeordnet ist und im gleichen Gehäuse angeordnet ist. 40
11. Halbbrückenordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterschalter (14, 22; 24, 18, 26; 20, 28) durch schnellschaltende, verlustarme Feldeffekt-Transistoren (FETs) oder durch schnellschaltende, verlustarme bipolare Transistoren mit isoliertem Gateanschluß (IGBTs) gebildet sind. 45
12. Halbbrückenordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Paare in Serie geschalteter Halbleiterschalter parallel geschaltet sind. 50
13. Halbbrückenordnung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterschalter durch eine große Anzahl von einzelnen Halbleiterschalter-Bauelementen mit jeweils kleinen Schaltleistungen gebildet sind. 55

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

60

65

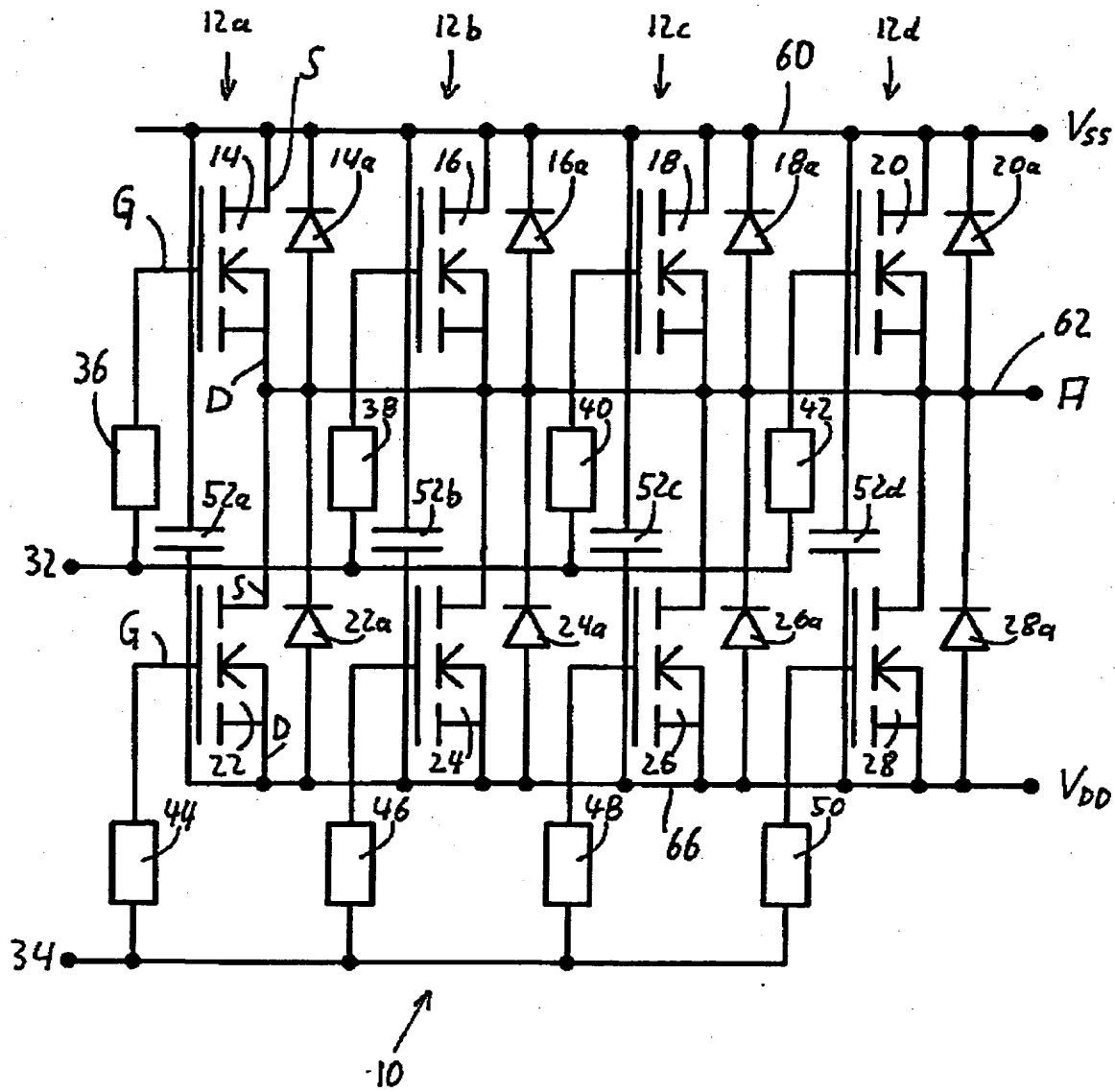


Fig. 1

Fig. 2

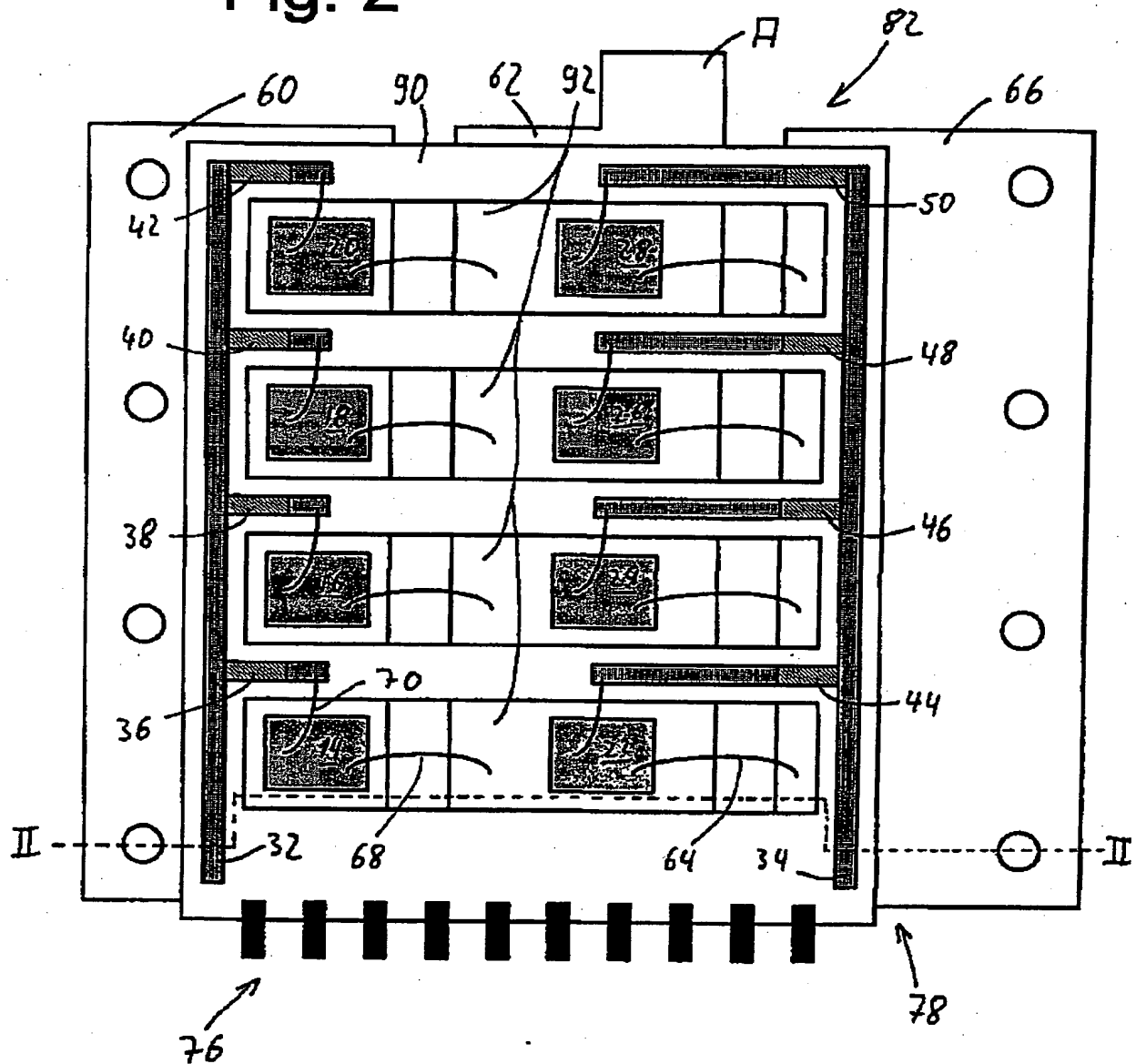
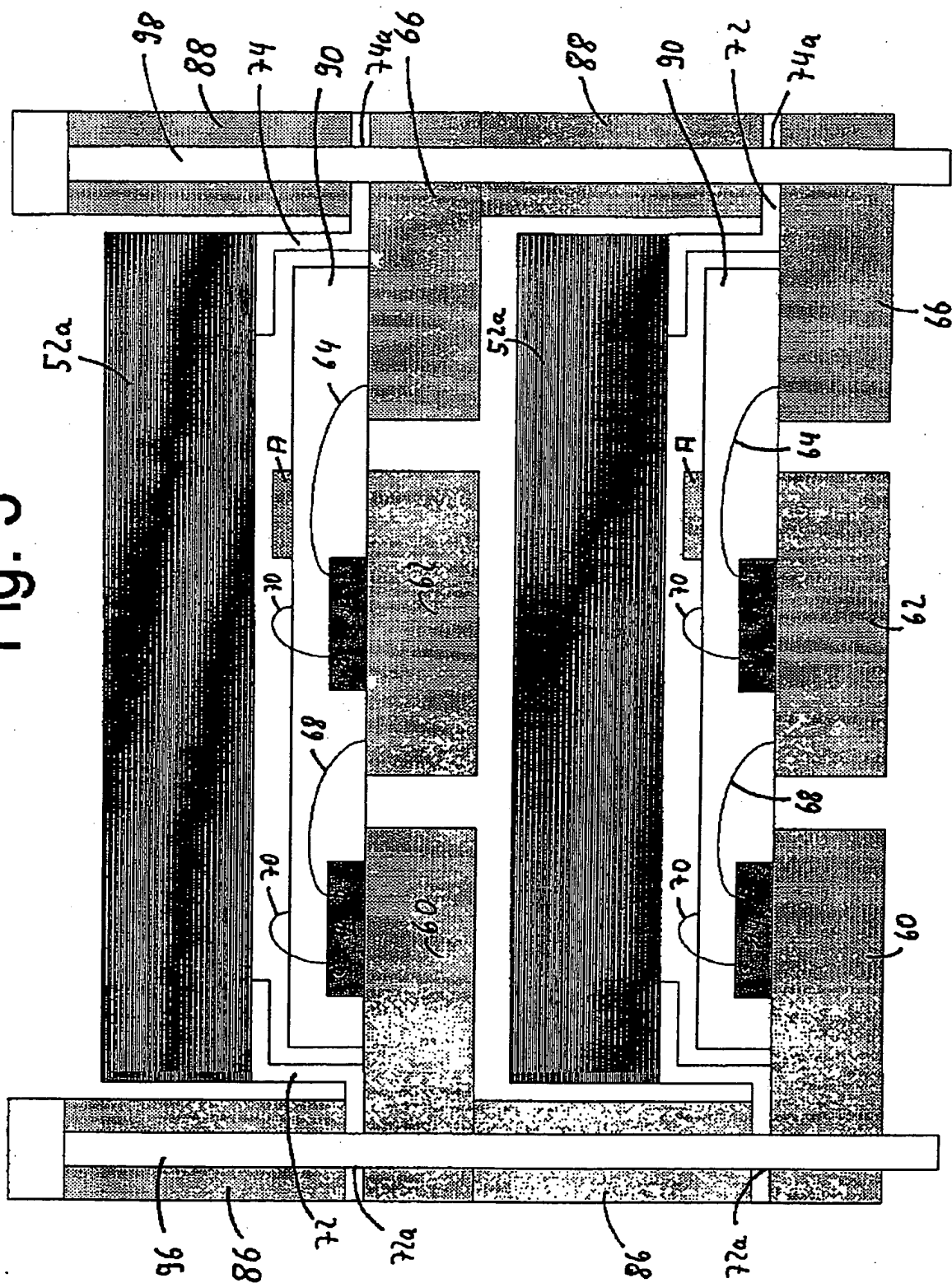


Fig. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.